



Marianne Karpenstein-Machan

Energiewende – wenden und vollenden!

Regional, dezentral, bürgernah



Marianne Karpenstein-Machan

Energiewende – wenden und vollenden!

Regional, dezentral, bürgernah

ERDSICHT - EINBLICKE IN GEOGRAPHISCHE UND GEOINFORMATIONSTECHNISCHE ARBEITSWEISEN

Schriftenreihe des Geographischen Instituts der Universität Göttingen,

Abteilung Kartographie, GIS und Fernerkundung

Herausgegeben von Prof. Dr. Martin Kappas

ISSN 1614-4716

- 19 *Wahib Sahwan*
Geomorphologische Untersuchungen mittels GIS- und
Fernerkundungsverfahren unter Berücksichtigung hydrogeologischer
Fragestellungen
Fallbeispiele aus Nordwest Syrien
ISBN 978-3-8382-0094-1
- 20 *Julia Krimkowski*
Das Vordringen der Malaria nach Mitteleuropa im Zuge der
Klimaerwärmung
Fallbeispiel Deutschland
ISBN 978-3-8382-0312-6
- 21 *Julia Kubanek*
Comparison of GIS-based and High Resolution Satellite Imagery
Population Modeling
A Case Study for Istanbul
ISBN 978-3-8382-0306-5
- 22 *Christine von Buttlar, Marianne Karpenstein-Machan, Roland Bauböck*
Anbaukonzepte für Energiepflanzen in Zeiten des Klimawandels
Beitrag zum Klimafolgenmanagement in der Metropolregion
Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg
ISBN 978-3-8382-0525-0
- 23 *Daniel Karthe, Sergey Chalov, Nikolay Kasimov, Martin Kappas (eds.)*
Water and Environment in the Selenga-Baikal Basin: International
Research Cooperation for an Ecoregion of Global Relevance
ISBN 978-3-8382-0853-4
- 24 *Hoang Khanh Linh Nguyen*
Detecting and Modeling the Changes of Land Use
and Land Cover for Land Use Planning in Da Nang City, Vietnam
ISBN 978-3-8382-1136-7
- 25 *Martin Kappas, Katharina Rorig, Laura Stangier und Daniel Wyss*
Waldmonitoring in Deutschland
ISBN 978-3-8382-1729-1

Marianne Karpenstein-Machan

**ENERGIEWENDE –
WENDEN UND VOLLENDEN!**

Regional, dezentral, bürgernah

ibidem
Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

ISBN-13: 978-3-8382-7885-8

© *ibidem*-Verlag, Stuttgart 2023

Alle Rechte vorbehalten

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und elektronische Speicherformen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in or introduced into a retrieval system, or transmitted, in any form, or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise) without the prior written permission of the publisher. Any person who does any unauthorized act in relation to this publication may be liable to criminal prosecution and civil claims for damages.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
Vorwort des Reihenherausgebers	11
1. Warum ist eine Energiewende notwendig?	13
1.1 Das fossil-atomare Zeitalter geht zu Ende	13
1.1.1 Energie – Motor der menschlichen Entwicklung....	13
1.1.2 Risiken der Ausbeutung der noch verbliebenen Ressourcen	15
1.1.3 Weiter wie bisher?	18
1.2 Die Auswirkungen des fossilen Zeitalters auf das Klima..	18
1.2.1 <i>Der menschengemachte Klimawandel</i>	18
1.2.2 <i>CO₂ als Haupttreiber des Klimawandels</i>	19
1.2.3 Fossile Ressourcen müssen im Boden bleiben.....	20
2. Energiewende als technische, ökonomische und soziale Herausforderung	23
2.1 Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	23
2.2 Vom EEG zu Ausschreibungen	25
2.3 Durch technische Fortschritte Wettbewerbsfähigkeit erreicht	26
2.4 Ökonomische Herausforderungen.....	27
2.5 Soziale Herausforderungen	29
3. Langfristziele der Bundesrepublik für die Einhaltung der Klimaziele	31
3.1 Kaum Fortschritte bei Klimaschutzkonferenzen	31
3.2 Maßnahmen reichen für Klimaszutzziele nicht aus	32
3.3 Neue Ausbauziele reichen nicht für Vollversorgung.....	32
3.4 Lücke durch Importe schließen?	34
4. Ist Vollversorgung mit Erneuerbaren in Deutschland möglich?	37
4.1 Mit Wasserstoff – Paradigmenwechsel	37
4.2 Vollversorgung durch dezentrale Erzeugung und Einbindung in das europäische Netz.....	37

5.	Der Weg zu regenerativen Energien über Nachhaltigkeitsprinzipien	41
5.1	Starke und schwache Nachhaltigkeit.....	41
5.2	Ressourcenverbrauch Erneuerbarer Energien im Einklang mit starker Nachhaltigkeit?	42
5.3	Begrenzte Ressourcen gezielt einsetzen	44
5.4	Nachhaltigkeitsaspekte unter dem Blickwinkel Vollversorgung und Energieimporte	45
5.5	Dezentrale versus zentrale Energieerzeugung	48
6.	Regenerative Energie und ihre Potenziale	51
6.1	Wind.....	51
6.2	Sonne.....	53
6.3	Biomasse	55
6.4	Wasser.....	59
7.	Status quo der Technologien und Zukunftsmusik.....	61
7.1	Windenergie – hoch hinaus	61
7.2	Die Sonne schickt keine Rechnung	63
7.2.1	PV – Innovation und Recycling	63
7.2.2	PVT – Strom und Wärme im Doppelpack.....	64
7.2.3	Bifazial – beidseitig fotoaktive Solarmodule	65
7.3	Biomasse – schließt die Energielücke.....	66
7.3.1	Biomasse – Nahrung, Futter und Energie	66
7.3.2	Biogas – gibt Gas für alle Sektoren	68
7.3.3	Holzenergie – von der archaischen Energiequelle zur Spitzentechnologie.....	72
7.3.4	Ökosystem Wald langfristig sichern.....	75
8.	Kommunale Konzepte zur Eigenversorgung.....	79
8.1	Bioenergiedörfer – Vorreiter der Energiewende	79
8.2	Alheim – die Energiewende fußt auf fünf Pfeilern	82
8.3	Energiewende-Kleinstadt Lathen.....	84
8.4	Dronninglund – eine ganze Stadt am solaren Wärmenetz.....	85
8.5	Bracht – ein kleines Dorf wird Sonnenenergiedorf	87
8.6	Stuttgarts Stadtquartier gewinnt Wärme aus Abwasser... ..	89

9.	Kommunale Konzepte mit Wertstoffen.....	91
9.1	Aus Abfällen Wertstoffe machen!	91
9.1.1	Bioabfallvergärung im Rhein-Hunsrück-Kreis und mehr.... ..	92
9.1.2	Heckenmanagement – Naturschutz und Rohstoffgewinnung	94
10.	Sektorenkopplung mit Wind, Sonne und Biomasse	97
10.1	Nechlin – mit Wind zu Wärmeversorgung.....	97
10.2	Bosbüll – mit Wind zu Wärme und Wasserstoff.....	99
10.3	Saerbeck – mit Biogas zu stabilen Stromnetzen	102
10.4	Haffhus Hotel – wirklich energieautark.....	104
11.	Energiewende durch Digitalisierung erst möglich?.....	107
12.	Wie gehen wir es an? Energie in Bürgerhand	111
12.1	Bürgerkraftwerke	111
12.2	Energiegenossenschaften.....	113
12.3	Stadt- und Gemeindewerke	115
12.4	EWS – von der Bürgerinitiative zum Stromversorger	116
12.5	Bürger als bewusste Energiesparer und Energieerzeuger.....	117
13.	Was führt zum Erfolg?.....	121
14.	Fazit.....	125
15.	Ausblick – Die Krise als Chance	129
16.	Literatur.....	131

Vorwort

Die Wissenschaftlerin Marianne Karpenstein-Machan nimmt sich eines zentralen Themas unserer Zeit an. Die Energiewende. Ein wesentlicher Erfolg der Energiewende liegt darin, dass sie regional, dezentral und bürgernah stattfinden kann. Das Buch macht eindrucksvoll deutlich, warum eine derartige dezentrale Energiewende ein wichtiger Ausgangspunkt eines langen nachhaltigen Weges ist. Das Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG) hat den Weg geebnet für eine regionale, dezentrale und maßgeblich von Bürgerinnen und Bürgern getragene Energiewende, dieser erfolgreiche Weg sollte weiter gegangen werden, so die Überzeugung der Autorin.

Historisch interessant beschreibt sie die enge Beziehung zwischen Menschheitsentwicklung und der Energienutzung, aber auch die negativen Folgen der Ausbeutung der fossilen und nuklearen Ressourcen für Klima und Natur. Die politischen Zielsetzungen und Entscheidungen zur Bewältigung der Klima- und Energiekrise werden kritisch hinterfragt und „nachgerechnet“. Das Pro und Kontra der verschiedenen Transformationswege „Vollversorgung und Energieimporte“ im Hinblick auf Nachhaltigkeitsgrundsätze bewertet.

Die Autorin kann anhand von vielen Studien aus der Literatur darlegen, dass weder die Potenziale für erneuerbare Energien, noch das technische „know how“ für eine energetische Vollversorgung in Deutschland knapp sind. Knapp ist allenfalls die Zeit zur Umsetzung einer klimagerechten Energieversorgung, um den schlimmsten Auswirkungen des Klimawandels zu begegnen.

In zahlreichen Praxisprojekten stellt sie dar, dass Dörfer und Städte bereits Großes auf dem Weg zur Klimaneutralität geleistet haben, wie sich Bürgerinnen und Bürger zu Energiegenossenschaften zusammengeschlossen und eigene Energieprojekte umgesetzt haben – demokratisch und sozial verantwortungsvoll. Sie trotzen den zurzeit vielen negativen Schlagzeilen in der Presse über die hohen Kosten der Energiewende. Denn die Schockwellen der hohen Kos-

ten durch eine verschleppte Energiewende könnten sich vermeiden lassen durch eine dezentrale und bürgernahe Energiewende.

Die durch viele Praxisprojekte erfahrene Wissenschaftlerin nennt Kriterien und Faktoren für eine erfolgreiche Umsetzung von Bürgerprojekten. Sie sieht „trotz allem“ Chancen den Klimawandel zu begrenzen und mit erneuerbaren Energien für mehr Frieden auf der Welt zu sorgen „wenn mutige Politiker/innen, Wissenschaftler/innen und Akteure der Energiewende weiter mit offenen Karten spielen und der Bevölkerung die Notwendigkeit kommunizieren, die fossil/atomaren Energien im Boden zu lassen und anfangen nachhaltig zu wirtschaften“.

Claudia Kemfert, 9. Juni 2023

Vorwort des Reihenherausgebers

Im Juni 2023 hat der Rat der EU-Mitgliedsländer den massiven Ausbau der Erneuerbaren Energien für Europa beschlossen. Die Konkretisierung der EU-Erneuerbaren Energien-Richtlinie wird einen Investitionsboom für erneuerbare Energien auslösen. Der Anteil der Erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch soll nach Gesetz in 2030 auf 45% steigen (bisher 32% Anteil). Bis Ende 2021 wurde ein Anteil der Erneuerbaren von europaweit knapp 22% erreicht. Die neue Vorgabe bedeutet also eine Verdoppelung des Anteils Erneuerbarer Energien in 9 Jahren! Die Wege dorthin sind aber weiterhin nicht eindeutig vorgegeben. Europaweit folgt daraus die Installation von 100 GW Windanlagen und Solaranlagen pro Jahr!

Das Buch von PD Dr. Marianne Karpenstein-Machan zeigt auf, wie die Energiewende noch gelingen könnte und zwar „regional, dezentral und bürgernah“.

Mit Frau Karpenstein-Machan verbindet mich eine langjährige Zusammenarbeit im Bereich Erneuerbare Energien, die ihren Anfang in den ersten Initiativen der Bioenergiegewinnung (z.B. Bioenergiedorf Jühnde) hat. Jühnde ist in Deutschland der erste Ort, der seinen Energiebedarf vollständig aus regenerativen Energien abdeckte. Dadurch wurde der Ort als „Bioenergiedorf“ weltweit bekannt. Besucher aus den USA, Japan und anderen Ländern kamen zu Besichtigungen und das Konzept der dezentralen Energiegewinnung wurde von vielen Ländern übernommen.

In den letzten Jahren arbeiteten wir gemeinsam im Verbundvorhaben: „Innovative Konzepte und Geschäftsmodelle für zukunftsfähige Bioenergiedörfer- klimafreundlich, demokratisch, bürgernah“ (siehe: <https://energiewendedörfer.de/>). Um den „Tank-Teller-Konflikt“ im Bereich Bioenergiegewinnung zu vermeiden, konzentrierten wir uns vorrangig auf die Nutzung biogener Reststoffe (Biogas aus Wirtschaftsdünger, Biotonne, Garten und Parkabfälle, Gras von Dauergrünland, Maisstroh, Rapsstroh, Waldrestholz, etc.).

In diesem interdisziplinären Forschungsprojekt haben die Universitäten Kassel und Göttingen unter Beteiligung der Fachgebiete Mikroökonomik und empirische Energieökonomik, Universität Kassel und Solar- und Anlagentechnik der Universität Kassel und das Geographisches Institut Abteilung Kartographie, GIS und Fernerkundung der Georg-August-Universität Göttingen zusammengearbeitet. Es konnten weitreichende Handlungsempfehlungen entwickelt sowie ergänzende Wärmeerzeuger und alternative Wärmeversorgungskonzepte beleuchtet werden.

Die „Wärmewende“ ist seit Herbst 2022 in aller Munde und unter dem Einfluss des Russland-Ukraine Kriegs so drängend wie nie zuvor. Viele Ansätze dieses Projekts fließen auch in das vorliegende Buch ein. Dabei macht das neue Buch in der ibidem-Reihe „Erdsicht“ Mut und gibt tiefe Einblicke, wie die Energiewende doch noch gelingen kann. Anhand vieler regionaler Beispiele lässt sich nachvollziehen, was es für eine bürgernahe, technikoffene und sozialverträgliche Energie- und Wärmewende braucht.

Martin Kappas, 14. Juni 2023

1. Warum ist eine Energiewende notwendig?

1.1 Das fossil-atomare Zeitalter geht zu Ende

1.1.1 Energie – Motor der menschlichen Entwicklung

Die Entwicklung der Menschheit hängt eng mit der Verfügbarkeit von Energie zusammen. In der Frühphase der Menschheitsgeschichte war die Biomasse in Form von Früchten, Samen und Holz die einzige verfügbare Energiequelle, sie ernährte die Menschen, gab ihnen Kleidung und Feuerholz. Alle Arbeiten mussten die Menschen selbst verrichten, der einzige Motor war die menschliche Muskelkraft. Nach Pimentel (1) waren in der Zeit der Jäger und Sammler ca. 80 % der Aktivitäten der Frühmenschen auf die Suche, das Sammeln und die Jagd nach Nahrung und Feuerholz ausgerichtet. Später in den frühen Acker- und Tierhaltungssystemen wurden Tiere für schwere Arbeiten als Last- oder Zugtiere eingesetzt, um zum Beispiel den Acker zu pflügen, oder das Mühlrad zu drehen. Das war zwar einerseits eine Erleichterung für die Menschen beim Anbau und der Zubereitung der Nahrungsmittel, andererseits konkurrierten die Nutztiere aber mit den Menschen um die Ackerfläche, denn auch die Tiere mussten ernährt werden. Erst der technische Fortschritt mit der Erfindung der Wassermühle machte die Menschheit unabhängiger von der Biomasse als Energielieferant für menschliche und tierische Muskelkraft. Erstmals wurde mit der Wassermühle eine kohlenstofffreie Energiequelle genutzt, um schwere Arbeiten zu verrichten. Besondere Bedeutung haben die Getreidemühlen erlangt. Es gab aber viele Typen von Mühlen und die verschiedensten Arbeiten wurden damit verrichtet: Getreidemühlen, Schopfradmühlen zur Bewässerung, Walkmühlen zur Verdichtung von Tuch, Schmiedemühlen zur Betätigung des schweren Schmiedehammers. Wassermühlen wurden auch im Bergbau zur Gewinnung von Eisenerz eingesetzt. Erst mit Hilfe der Wasserkraft war es möglich die tieferen Lagerstätten aus-